

STUDI KAITAN PARAMETER Pengereman dengan beban DINAMIS pada kendaraan

Mustofa¹⁾, Naharuddin²⁾, Basri³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako
Palu, Sulawesi Tengah

Email: mustofa1970@yahoo.com

Abstract

This research aims to study influence of parameters of brakes components and dynamic weight on vehicle. Car of Suzuki Katana is taken as sample of a braking study. Data was procured in the mechanical engineering laboratory of Tadulako University and in the Duty Communication of District of Kayumalue in North Palu. Result of calculation indicates that oil pressure put on the brakes p_w (kg/cm²), tread force of a brake pedal Q (kg) and dynamic weight of vehicle (kg) both front wheels and rear wheels weights are parameters which are significant in studying the brakes system.

Key words: *brakes and dynamic weight*

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi otomotif saat ini menuntut industri manufaktur kendaraan untuk berinovasi dan berimprovisasi dalam memproduksi jenis kendaraan yang tidak hanya nyaman dan efisien tapi juga harus ada jaminan keamanan berkendara dalam segala kondisi baik normal maupun sifatnya tiba-tiba seperti ditabrak oleh kendaraan lain di jalan raya. Salah satu faktor yang menentukan kenyamanan dan jaminan keselamatan suatu kendaraan adalah kepakaman fungsi sistem pengereman. Kerja rem dipengaruhi oleh jenis rem yang digunakan dan beban kendaraan termasuk beban roda depan dan belakang saat melaju di jalan raya.

Dalam mengurangi dan sekaligus menghentikan laju suatu kendaraan, maka rem sangat dibutuhkan. Ada 2 sistem pengereman yang terjadi pada motor atau mobil, yaitu pengereman dengan *mesin* dengan cara mengurangi kecepatannya (tidak bisa menghentikan

kendaraan atau putaran mesin) dan yang kedua pengereman dengan cara menginjak pedal rem (rem kaki) yang bisa mengurangi sekaligus menghentikan laju kendaraan dan atau menarik tuas rem (rem tangan) sebagai rem parkir atau menahan mobil supaya tidak mundur atau maju pada jalanan berelevasi (Ressang, 1992). Dalam penelitiannya Haryono (2007) menfokuskan penggunaan solenoid pada master silinder rem cakram dan menguraikan prinsip kerja rem hidrolik. Sayangnya, beban kendaraan yang cukup signifikan dalam memberikan efek pengereman menjadi terlewatkan diuraikan.

Tujuan studi ini adalah untuk melihat pengaruh beban roda depan dan belakang pada suatu kendaraan terhadap kerja sepatu rem akibat gaya tekan pengemudi, baik pada kecepatan normal atau biasa, perlambatan/pengereman dan pada keadaan darurat. Formula yang digunakan untuk memvalidasi proses studi tersebut seperti yang dirumuskan

Sularso dan Suga (1997). Pada umumnya mobil menggunakan jenis rem type kaliper rem cakera atau cakram (*caliper disk brakes*) untuk roda-roda depan dan rem drum (*drum brakes*) pada roda-roda bagian belakang yang keduanya dioperasikan secara hidrolik. Salah satu merk mobil yang menggunakan jenis rem ini adalah Suzuki Jimny Katana fabrikasi tahun 1995.

Dengan studi ini lebih jauh akan dikenal bagaimana rem itu bekerja dan parameter-parameter yang berpengaruh selama rem itu beroperasi.

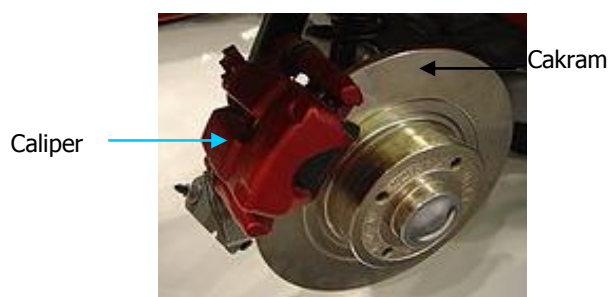
B. Metodologi Studi

Mengawali studi tersebut diperlukan data-data pendukung perhitungan, sementara variabel besarnya gaya injakan pedal rem disesuaikan dengan batasan yang diberikan oleh Sularso dan Suga (1997). Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Otomotif Teknik Mesin Universitas Tadulako dan di Dinas Perhubungan Kelurahan Kayumalue Kecamatan Palu Utara untuk

mengetahui beban roda depan dan belakang dari mobil Suzuki Katana. Selanjutnya bagaimana memahami komponen rem pada roda depan dan roda belakang mobil tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Konstruksi dan Mekanisme Sistem Rem Cakram

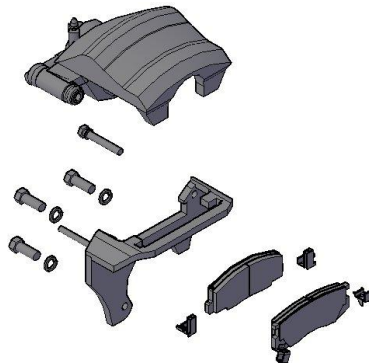
Pada gambar 1a terlihat konstruksi rem cakram dengan bagian-bagiannya. Cakera terbuat baja yang dijepit 2 lapisan pada kedua sisinya. Lapisan itu dipegang oleh kaliper. Kaliper atau yang sering juga disebut bodi silinder berfungsi untuk memegang piston yang dilengkapi dengan saluran minyak rem menuju silinder. Disassembli komponen kaliper seperti pada gambar 1b. Pada prinsipnya rem bekerja sesuai dengan Hukum Pascal yang berbunyi: "Tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam bejana tertutup, akan diteruskan ke segala penjuru dengan tekanan yang sama besarnya". Jadi jika pedal rem di tekan, piston dalam master silinder akan menekan minyak rem.



Gambar 1a. Rem Cakram (Wikimedia, 2009)

Minyak rem yang mendapat tekanan akan meneruskan tekanan itu ke silinder roda yang terdapat pada roda kendaraan melalui pipa-pipa minyak rem. Tekanan minyak rem pada silinder roda menyebabkan piston pada

silinder roda terdorong keluar lalu mendorong lapisan rem, selanjutnya putaran roda yang berhubungan dengan cakera bisa berkurang atau dihentikan.

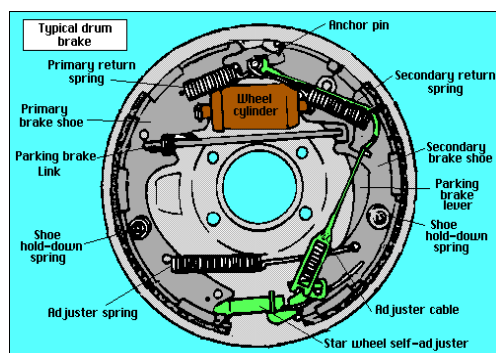


Gambar 1b. Detail caliper rem cakera CAD model

2. Konstruksi dan Mekanisme Sistem Rem Drum

Rem drum mempunyai ciri lapisan rem yang terlindung, dapat menghasilkan gaya rem yang besar untuk ukuran rem yang kecil, dan umur lapisan rem cukup panjang. Dibandingkan dengan rem cakram, rem drum buruk dalam hal pemancaran panasnya. Konstruksi rem drum dapat diperhatikan pada gambar 2a. Terlihat bahwa sepatu depan (*primary brake shoe*) dan belakang (*secondary brake shoe*)

dihubungkan dengan silinder roda (*wheel cylinder*) dan kedua ujungnya diikat dengan mekanisme yang bisa mengatur 'dirinya sendiri' (*Star wheel self-adjuster*). Kedua sepatu itu dilengkapi pelapis yang disebut kanvas rem. Kanvas rem menekan dinding jangkar/drum/tromol untuk mengurangi kecepatan bahkan menghentikan putarannya jika pedal rem diberi gaya penekanan. Jenis rem tromol ini juga digunakan pada roda-roda belakang Suzuki-Katana.



Gambar 2a. Rem drum (Anonim, 2009)

Sistem rem pada Katana adalah sistem hidrolik dengan memanfaatkan tekanan minyak rem untuk

menggerakan piston dalam silinder roda sehingga terjadi pengereman.

C. Hasil Perhitungan

Sularso dan Suga (1997) memberikan formula untuk menghitung besaran parameter-parameter atau dimensi yang mempengaruhi kerja rem sebagai berikut:

a. Tekanan minyak rem p_w (kg/cm²)

Tekanan minyak ini dapat diperbesar atau diperkecil dengan gaya injakan pedal rem yang bisa menggerakkan piston silinder dalam master rem. Hubungan antara gaya injakan pedal rem dengan tekanan minyak rem dirumuskan sebagai berikut:

$p_w = 2,37Q - 4,49$ jika gaya injakan pedal rem $Q \leq 21,3$ (kg)

$p_w = 0,92Q + 26,4$ jika gaya injakan pedal rem $Q > 21,3$ (kg)

Nilai Q pada batas aman adalah antara 15 sampai 30 (kg), selanjutnya perhitungan beban dinamis roda-roda depan dan belakang akan dihitung dengan rumus:

b. Beban dinamis roda depan W_{dD} (kg)

$$W_{dD} = W_D + W.e.(h/L)$$

dengan:

W_D : beban roda depan (kg)

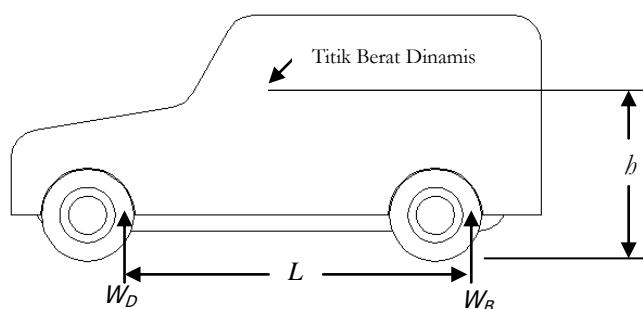
W : beban total kendaraan (kg)

h : jarak tinggi titik berat mobil dari permukaan jalan (mm)

e : konstanta perlambatan (0,5 – 0,8) sebagai faktor keamanan jika terjadi pengereman mendadak yang mengakibatkan beban roda belakang terdorong ke depan.

L : jarak gandar antara roda depan dan belakang (mm)

Nilai-nilai (W_D), W_B dan W ditimbang di Dinas Perhubungan Palu Timur, nilai h dihitung berdasarkan titik berat kendaraan datum 2D sumbu-x dan sumbu-y seperti pada gambar 3, sementara nilai L diukur sebagai jarak antara gandar roda belakang dengan gandar roda depan.



Gambar 3. Beban dinamis kendaraan

W_B : beban roda belakang (kg)

c. Beban dinamis roda belakang W_{dB} (kg)

$$W_{dB} = W_B - W.e.(h/L)$$

dengan:

d. Gaya rem yang diperlukan roda depan pada diameter luar ban B_{ID} (kg)

$$B_{ID} = e.W_{dD}$$

e. Gaya rem yang diperlukan roda belakang pada diameter luar ban B_{IB} (kg)

$$B_{IB} = e. W_{dB}$$

Hasil perhitungan penggunaan rumus di atas dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil perhitungan parameter kendaraan

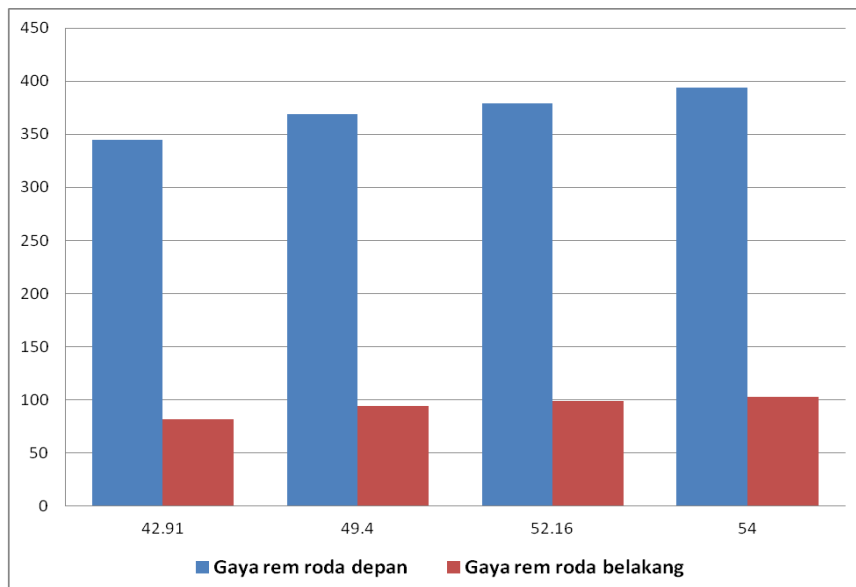
Q (kg)	p_w (kg/cm ²)	W (kg)	W_D (kg)	W_B (kg)	L (mm)	h (mm)	W_{dD} (kg)	W_{dB} (kg)	B_{ID} (kg)	B_{IB} (kg)
20	42.91	560	340	220	2400	931	492	67.9	344.4	47.6
25	49.4									
28	52.16									
30	54									

D. Pembahasan

1. Hubungan gaya rem pada roda depan B_{ID} (kg) dan belakang B_{IB} (kg)

Pada Gambar 4 terlihat bagaimana besarnya perbedaan gaya yang terjadi

pada rem roda depan dan roda belakang. Hal ini mengindikasikan ketika rem dilakukan, maka roda depan tidak hanya menerima beban dari dirinya sendiri (mesin dan komponennya ada di bagian depan) tapi ditambah lagi dengan beban dari gaya roda dan berat kendaraan bagian belakang kendaraan saat rem diinjak.

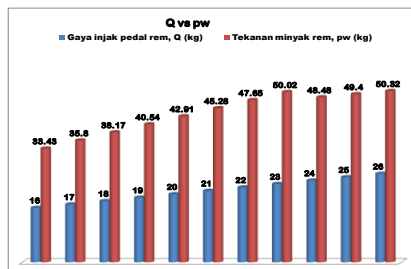


Gambar 4. Grafik hubungan B_{ID} (kg) dan B_{IB} (kg)

Secara sederhana dapat diilustrasikan bahwa pada saat pengereman berlangsung, posisi bodi bagian belakang akan terangkat sedikit sementara bagian depan akan menukik beberapa derajat sebagai implikasi bagian depan mendapat gaya dorong dari bagian belakang. Ini yang memungkinkan mobil akan terjungkir dan atau terpelintir sebelum terbalik jika dilakukan pengereman mendadak dengan kecepatan tinggi.

2. Hubungan gaya pedal rem Q (kg) dengan tekanan minyak rem p_w (kg)

Bilamana Tabel 1 di atas di elaborasi angka-angkanya pada gaya injakan pedal rem mulai dari 16 sampai 26 (kg) dengan langkah kenaikan 1 point dan dengan mengikuti keketentuan pada persamaan di bagian C.a. di atas, maka diperoleh grafik pada Gambar-5.



Gambar 5. Grafik hubungan Q (kg) dan p_w (kg)

Tergambar adanya pengaruh besaran gaya injakan pedal rem terhadap tekanan minyak rem. Semakin besar gaya injakan pedal rem, akan semakin besar juga tekanan minyak rem yang akan sampai ke sepatu rem. Sebagai informasi bahwa rem Suzuki Katana buatan 1995 ini tidak dilengkapi komponen *booster* sehingga diperlukan gaya injakan yang tidak lembut dan besar pada saat pengereman. Hasilnya, jika gaya injakan pedal di atas 21 sampai 24 (kg) seperti pada grafik di

atas, maka kenaikan tekanan minyak rem berfluktuasi dari 47.85 (kg)

kemudian naik jadi 50.02 (kg) dan turun lagi pada angka 48.48 (kg) baru kemudian kenaikannya mulus seperti pada gaya injakan pedal dari 16 sampai 20 (kg).

D. Kesimpulan dan Rekomendasi

1. Kesimpulan

- Rem roda depan menerima beban dari berat mesin, berat roda bagian depan dan berat beban bagian belakang.
- Rem roda belakang menerima beban dari beratnya sendiri.
- Kerja rem dipengaruhi tekanan minyak rem dan variabel teknik menginjak pedal rem.
- Booster dapat mempengaruhi teknik pengereman, terutama untuk mendapatkan kenyamanan dan keamanan bagi pengemudi.

Wikimedia Foundation, Inc, 2009, [Online], diakses 26 Nopember 2009,
http://en.wikipedia.org/wiki/Disc_brake

2. Rekomendasi

- Studi selanjutnya perlu menghitung faktor kecepatan kendaraan terhadap waktu dan jarak pengereman.
- Parameter master silinder hidrolik, gaya rem pada gandar depan belakang perlu dimasukkan untuk menentukan faktor efektivitas rem.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2009, *Automotive Diagnostic & Repair Help for Cars & Trucks*, [Online], diakses 30 Nopember 2009,
www.aalcar.com/library/drum_brakes.htm
- Haryono, 2007, *Penggunaan Solenoid Sebagai Poros Penekan Master Silinder Rem Cakram*, Tugas Akhir S1 Teknik Mesin, Unimuh, Malang.
- Ressang, A, 1992, *Catatan Kuliah Motor Bakar*, FTM, UNHAS, Makassar.
- Sularso & Suga, K, 1997, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.